Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool. 62(1): 17-32, 1991

OBSERVACIONES ECOLÓGICAS DE LOS MOLUSCOS DE LA ZONA INTERMAREAL ROCOSA DE LA BAHÍA DE CHAMELA, JALISCO, MÉXICO

RAMIRO ROMÁN CONTRERAS*
FLOR MARINA CRUZ ABREGO*
ANA LAURA IBÁÑEZ AGUIRRE**

RESUMEN

Se presenta información de los moluscos recolectados durante febrero, junio y agosto de 1984 en la zona intermareal rocosa de la Bahía de Chamela, Jalisco. Se recolectaron 55 especies mediante los métodos manual, con draga y por transectos; por medio del último se recolectaron 29, de las cuales 26 fueron gasterópodos y solamente tres bivalvos. *Littorina aspera* Philippi, *Siphonaria palmata* Carpenter, *Nerita (R.) scabricosta* Lamarck, *Septifer zeteki* Hertlein y Strong, *Littorina modesta* Philippi y *Nerita funiculata* Menke fueron las especies más abundantes. *Littorina aspera* se ubicó desde la zona supralitoral hasta el nivel máximo de la marea baja, mientras que *L. modesta* se restringió a la zona mesolitoral. La diversidad (H'n) fue mayor en áreas con sustrato rocoso heterogéneo y menor en rocas lisas de la zona parcialmente protegida. Las características del sustrato del litoral influyeron para la ubicación de los gasterópodos en el área de estudio. Entre las especies registradas *Coralliophila (C.) macleani* Shasky, *Nassarius limacinus* (Dall), *Ruthia mazatlanica* Shasky, y *Stylocheilus longicauda* (Quoy y Gaimard) amplían su distribución de norte a sur hasta la Bahía de Chamela.

Palabras clave: moluscos litorales, zona intermareal rocosa, ampliación de distribución, Bahía de Chamela.

ABSTRACT

Information about the littoral mollusks collected in February, June, and August of 1984 in the rocky-shore area of the Chamela Bay is presented. Fifty five species were collected by manual, dredge, and transect methods. Twenty nine species were collected with the latter method; 26 of these were gastropods and only three bivalves. The most abundant species were *Littorina aspera* Philippi, *Siphonaria palmata* Carpenter, *Nerita (R.) scabricosta* Lamarck, *Septifer zeteki* Hertlein y Strong, *Littorina modesta* Philippi y *Nerita funiculata* Menke. *Littorina aspera* was located between the supralittoral zone and the maximum low tide level, while *L. modesta* was restricted to the mesolittoral zone. The diversity (H'n) was highest in rocky-shore areas with heterogeneous substrate, and low in areas with smooth rocks partially protected. The rocky-shore characteristics were important in the distributional patterns of the species. *Coralliophila (C.) macleani* Shasky, *Nassarius limacinus* (Dall), *Ruthia mazatlanica* Shasky, and *Stylocheilus longicauda* (Quoy & Gaimard) are new records for the Chamela Bay.

Key words: littoral mollusks, intertidal rocky-shore, distribution, extension of range, Chamela Bay.

* Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Apartado postal 70-305, 04510 México, D.F., México.
** Departamento de Hidrobiología, UAM. Unidad Iztapalapa, México, D.F. México.

INTRODUCCIÓN

Los moluscos marinos bentónicos se han empleado para la delimitación de las zonas del litoral por sus hábitos de vida. Las poblaciones de este sistema están sujetas a diferentes presiones abióticas y bióticas que comprenden la acción mecánica de las olas, desecación, variaciones de temperatura y presiones de competencia y depredación entre otras (Vegas, 1971; Alongi, 1989). La interacción de estos factores da lugar a una zonación característica en que se establecen diferentes zonas llamadas supralitoral, mesolitoral e infralitoral (Stephenson y Stephenson, 1949; Hedgepeth, 1957) o a subdivisiones de éstas (Lewis, 1961).

La distribución de los organismos, en relación con los parámetros ambientales que prevalecen en la zona intermareal, ha sido descrita ampliamente por Stephenson y Stephenson (1949) y Newell (1976), para latitudes templadas y boreales, donde se han realizado las descripciones clásicas de los patrones de zonación.

Para otras áreas del Pacífico oriental, Spigth (1976, 1977), realizó investigaciones en playas rocosas de Costa Rica y Washington; Garrity y Levings (1981), Menge y Lubchenco (1981) y Lubchenco *et al.* (1984), en la Bahía de Panamá, y Osorio y Cantuarias (1989), en Rapa Nui, en el sur del Pacífico oriental.

Para el litoral del Pacífico mexicano, Parker (1964) y Keen (1958, 1971) citan numerosas especies de moluscos, tanto de mar abierto como costeras, pero los estudios sobre las poblaciones que habitan el sustrato rocoso en el país son escasos; la mayoría de los estudios existentes se han realizado en la Península de Baja California y el Golfo de California y su número decrece al disminuir la latitud, hasta llegar a una notable escasez de conocimientos de la biota existente en el sur del país (Salcedo *et al.*, 1988).

Con base en estas consideraciones se realizó el presente trabajo cuyos objetivos son contribuir al conocimiento ecológico de los moluscos del litoral rocoso de la Bahía de Chamela, en lo particular, y de las costas del Pacífico mexicano, en lo general.

ÁREA DE ESTUDIO

La Bahía de Chamela se encuentra ubicada en la costa del estado de Jalisco, México, de los 19° 31′ a los 19° 35′ de latitud norte, y de los 105° 05′ a 105° 08′ de longitud oeste; tiene una extensión aproximada de 10 kilómetros con orientación de noroeste a sureste (Fig. 1).

El clima que predomina en el área es el más seco de los cálidos húmedos con lluvias en verano e invierno, de acuerdo a García (1973). La profundidad de la bahía oscila entre 5 y 30 metros y es más somera hacia la costa y las islas que la limitan.

Ésta es una bahía abierta con litoral rocoso y playas arenosas asociadas a una plataforma angosta (Otero, 1981). El fondo y playas están formados por arenas finas y medias. El régimen de mareas es mixto y los niveles mínimos y máximos se registran en los periodos de enero a junio y de julio a noviembre en condiciones "normales", respectivamente (Grivel, 1975).

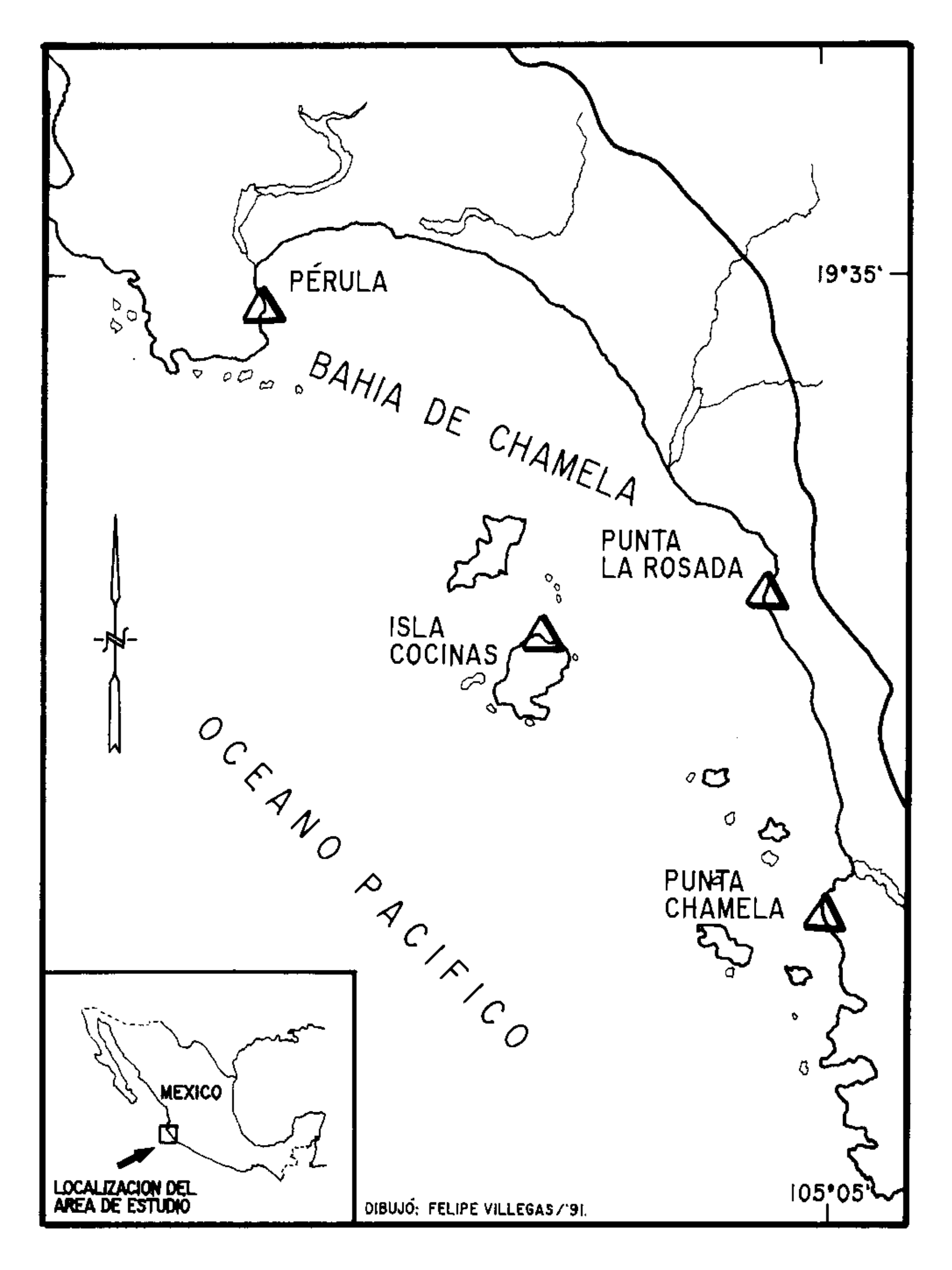


Fig. 1. Situación geográfica y estaciones de recolecta en el área de estudio.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para este trabajo se definieron cuatro puntos de muestreo con características rocosas que incluyeron una de las islas de la bahía; las estaciones son Punta Pérula, ubicada en la parte noroeste, donde predominan grandes rocas semisumergidas con superficies generalmente lisas y playas de guijarros y gravas; Punta La Rosada y Punta Chamela, situadas en la parte media y sur del litoral, respectivamente; e Isla Cocinas, ubicada en la parte media de la bahía frente a Punta La Rosada (Fig. 1).

Las tres últimas estaciones se caracterizan porque presentan playas rocosas de origen volcánico con numerosas oquedades y hendiduras donde llegan a formarse pozas de marea.

La recolecta de moluscos se realizó de acuerdo al método propuesto por Jones (1980), que consiste en definir transectos perpendiculares a la línea de costa, tomando como puntos de partida y final, la posición de organismos indicadores del ambiente como los litorínidos, hacia la parte superior, y de equinodermos o algas, en las franjas inferiores.

Además de los transectos, se usó un cuadrado metálico de 0.50 por 0.50 m, que fue deslizado alternadamente a izquierda y derecha del transecto, contando el número de organismos de cada especie presente. El número de cuadrantes varió en cada transecto y dependió del declive, posición de los organismos indicadores y factibilidad de continuar las recolectas en la zona infralitoral. Las recolectas fueron hechas a mano en las rocas expuestas y grietas y mediante buceo libre en las áreas sumergidas de los transectos.

Los organismos se cuantificaron e identificaron en vivo e *in situ* en cada cuadrante, cuando hubo incertidumbre para la correcta identificación, se tomaron muestras que fueron preservadas en formaldehído al 10 o/o y trasladadas al laboratorio para su confirmación. Para la identificación se utilizó el criterio de Keen (1971) y con la información resultante se definió la distribución local (Cuadro 1). El material quedó depositado en la Colección de Referencia del Laboratorio de Malacología del ICMyL de la UNAM.

Debido a que la información para la área es limitada, se realizaron recolectas adicionales de moluscos, tanto vivos como de conchas en la bahía y en las playas, mediante el uso de una draga Van Veen y a mano. Los datos sobre este material no se incluyeron en los cálculos de diversidad, pero sí para conformar la lista taxonómica de los moluscos del área (Cuadro 1).

Durante 1984 se realizaron en Punta Pérula tres recolectas en los meses de febrero, junio y agosto; en Punta La Rosada y Punta Chamela dos recolectas durante junio y agosto; y una recolecta en febrero en la Isla Cocinas.

Las horas de recolección fueron definidas de acuerdo a las *Tablas de predicción de mareas 1984* del Instituto de Geofísica de la UNAM (1983) y generalmente fueron por la mañana.

Para comparar el grado de similitud entre diferentes recolectas se realizó un análisis de "cluster", en el que las variables fueron los valores del índice de diversidad (H'n) de los transectos y como individuos los transectos mismos; los valores de H'máx y de la equitatividad (E) también fueron calculados (Cuadro 3).

CUADRO 1

SISTEMÁTICA DE LOS MOLUSCOS RECOLECTADOS MEDIANTE LOS MÉTODOS MANUAL (m), CON DRAGA (d) Y POR TRANSECTOS (t); CON ORGANISMO (co) Y SIN ORGANISMO (so)

	Métodos		Status
Clase GASTROPODA Cuvier, 1797			
Diodora inaequalis (Sowerby, 1835)	m		co
Fissurella (Cremides) virescens Sowerby, 1835	m	t	co
Ancistromesus mexicanus (Broderip & Sowerby, 1829)	m		co
Collisella discors (Philippi, 1849)	m	t	co
Collisella mitella (Menke, 1847)	m		co
Tegula (Agathistoma) globulus (Carpenter, 1857)	m	t	co
Astraea (Uvanilla) unguis Wood, 1828)	m		co
Nerita (Ritena) scabricosta Lamarck, 1822	m	t	co
Nerita (Theliostyla) funiculata Menke, 1851	m	t	co
Littorina aspera Philippi, 1846	m	t	co
Littorina modesta Philippi, 1846	m	t	co
Turritella leucostoma Valenciennes, 1832	d		so
Turritella mariana Dall, 1908	d		so
Cerithium (Thericium) maculosum Kiener, 1841	m	t	co
Cerithium (Thericium) menkei Carpenter, 1857	m	t	co
Planaxis obsoletus Menke, 1851	m	t	co
Polinices (Polinices) uber (Valenciennes, 1832)	d		co
Crucibulum (Dispotaea) concameratum Reeve, 1859	d	t	co
Cassis (Levenia) coarctata Sowerby, 1825	m	t	so
Morum (Morum) tuberculosum (Reeve, 1842, ex Sowerby, MS)	m	t	co
**Coralliophila (Coralliophila) macleani* Shasky, 1970	m		so
Thais (Mancinella) speciosa (Valenciennes, 1832)	m	t	co
Thais (Stramonita) biserialis (Blainville, 1832)	m	t	co
Purpura pansa Gould, 1853	m	t	co
Cantharus (Gemophos) sanguinolentus (Duclos, 1833)	m	t	co
Cantharus sp.	m		so
Columbella fuscata Sowerby, 1832	m	t	co
Columbella major Sowerby, 1832	m	t	co
Anachis (Costoanachis) nigrofusca Carpenter, 1857	m		co
Mitrella guttata (Sowerby, 1832)	m	t	co
Nassarina sp.	d		co
**Ruthia mazatlanica* Shasky, 1970	d		co
**Nassarius limacinus* (Dall, 1917)	d		co
Nassarius shaskyi Mc Lean, 1970	d		co
Leucozonia cerata (Wood, 1828)	m	t	co
Opeatostoma pseudodon (Burrow, 1815)	m	t	co
Olivella sp	d		co
Mitra (?Strigatella) crenata Broderip, 1836	m		co
Mitra (Strigatella) lens Wood, 1828	m		co
Mitra sp.	m		co
Conus (Chelyconus) purpurascens Sowerby, 1833, ex Broderip, MS	m	t	co
Conus (Stephanoconus) nux Broderip, 1833	m	t	co
Navanax inermis (Cooper, 1863)	m		co
**Stylocheilus longicauda* (Quoy & Gaimard, 1824)	m		co
Tridachiella diomedea (Bergh, 1894)	m		co
Siphonaria (Heterosiphonaria) palmata Carpenter, 1857	m	t	co

* Extensión de área.

CUADRO 1, continúa

	Métodos		Status
Clase BIVALVIA Linnaeus, 1758			
Barbatia (Acar) gradata (Broderip & Sowerby, 1829)	m		co
Septifer zeteki Hertlein & Strong, 1946	m	t	co
Pteria sterna (Gould, 1851)	m	t	co
Periglypta multicostata (Sowerby, 1835)	m	t	co
Chione sp.	d		co
Donax punctatostriatus Hanley, 1843	m		co
Clase POLYPLACOPHORA, Blainville, 1816			
Chiton articulatus Sowerby, 1832	m		co
Radsiella muscaria (Reeve, 1847)	m		co
Chaetopleura cf. *C. lúrida* (Sowerby, 1832)	m		co

Se utilizó el programa propuesto por Reyes *et al.* (1978) para el agrupamiento y se siguió el método de conexión completa con el coeficiente general de Gower. Para el cálculo de la diversidad se siguió el método de Shannon y Wiener propuesto por Pielou (1975, 1977), que es ampliamente utilizado en investigaciones ecológicas. Todas las especies de moluscos recolectados vivos en los transectos fueron incluidas en los cálculos de la diversidad.

RESULTADOS

Se determinó un total de 55 especies de moluscos mediante los métodos mencionados, las cuales se señalan en el Cuadro 1.

Por el método de transectos se cuantificaron 8995 especímenes vivos, de los cuales 26 correspondieron a la clase Gastropoda y solamente tres a la Bivalvia (Cuadro 2).

Seis fueron las especies dominantes en el área con valores porcentuales superiores a la unidad; en orden decreciente son *Littorina aspera, Siphonaria palmata, Nerita scabricosta, Septifer zeteki, Littorina modesta* y *N. funiculata* (Cuadro 2), que juntas hicieron el 95.4 o/o de la abundancia total.

En la zona supralitoral *Littorina aspera* se encuentra ubicada ocasionalmente en alturas hasta de 2 m sobre el nivel medio de la marea alta, mientras que hacia la parte inferior del transecto alcanzó hasta 5 m de la zona intermareal, en sustratos rocosos de inmersiones y emersiones sucesivas.

Las mayores concentraciones de esta especie fueron observadas en la parte húmeda del perfil (Fig. 2), donde se suceden inmersiones y emersiones durante periodos muy breves; fue la más abundante y tuvo la mayor frecuencia, alcanzando el 75.31 o/o del total de las recolectas (Cuadro 2).

La mayor abundancia de *S. palmata* se localizó en la zona intermareal, extendiéndose hacia los límites extremos de las mareas (Fig. 2). Esta especie estuvo distribuida en toda la bahía y ocupó principalmente oquedades rocosas; se calculó una densidad hasta de 60 especímenes por cuadrante, si bien la mayoría de las

CUADRO 2
ABUNDANCIA Y PORCENTAJE DE LAS ESPECIES DE GASTERÓPODOS Y BIVALVOS RECOLECTADOS MEDIANTE EL MÉTODO DE TRANSECTOS.

Especies	Abundancia	Porcentaje
GASTERÓPODOS		
Littorina aspera	6 775	75.31
Siphonaria palmata	637	7.08
Nerita scabricosta	599	6.65
Littorina modesta	153	1.70
Nerita funiculata	93	1.03
Fissurella virescens	80	0.88
Cerithium menkei	65	0.72
Mitrella guttata	41	0.45
Tegula globulus	36	0.40
Collisella discors	30	0.33
Planaxis obsoletus	20	0.22
Cerithium maculosum	14	0.15
Crucibulum concameratum	14	0.15
Columbella fuscata	6	0.06
Opeatostoma pseudodon	5	0.05
Thais biserialis	5	0.05
Purpura pansa	4	0.04
Conus nux	4	0.04
Collisella mitella	3	0.03
Cantharus sanguinolentus	2	0.02
Thais speciosa	2	0.02
Columbella major	2	0.02
Leucozonia cerata	2	0.02
Conus purpurascens	1	0.01
Morum tuberculosum	1	0.01
Cassis coarctata	1	0.01
BIVALVOS		
Septifer zeteki	327	3.63
Pteria sterna	72	0.80
Periglypta multicostata	1	0.01
TOTAL	8 995	100.00

veces los grupos registrados fueron menores. *S. palmata* ocupó el segundo lugar en abundancia de los organismos vivos cuantificados.

Nerita scabricosta ocupó el tercer lugar, con una proporción de 6.65 o/o del total de ejemplares colectados en los transectos. Se observó compartiendo el sustrato con *L. aspera* en la zona húmeda del perfil, siendo notoria su presencia en todos los sitios muestreados (Fig. 2).

En los transectos, *Nerita scabricosta* fue observada en grupos, los cuales comprendían un promedio de 20 organismos por cuadrante; ocasionalmente se contaron hasta 60 individuos por unidad mezclados con *N. funiculata*.

Septifer zeteki alcanzó el 3.63 o/o de las recolectas de los transectos y su mayor abundancia fue observada en la Isla Cocinas, en grupos no muy numerosos.

El quinto lugar fue ocupado por *Littorina modesta* con el 1.7 o/o de la abundancia; esta especie estuvo en toda el área muestreada con excepción de la Isla

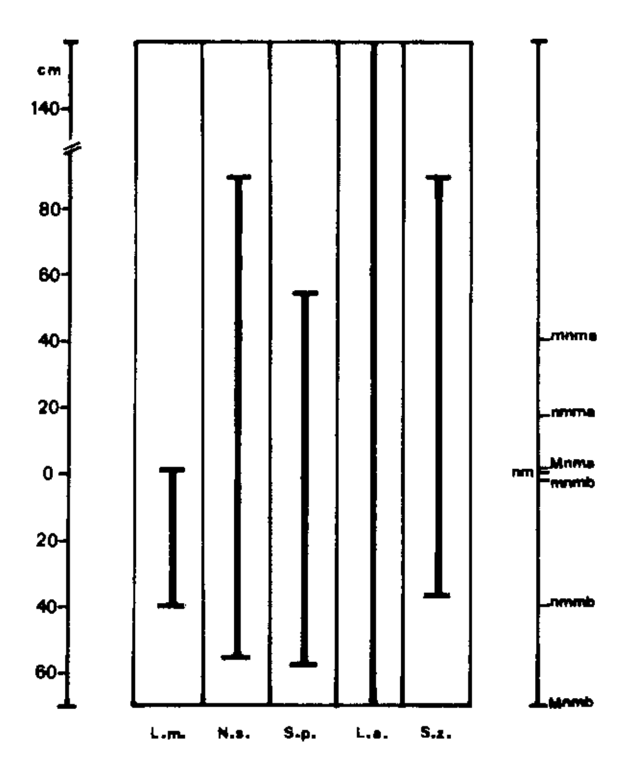


Fig. 2. Posición de las especies de mayor abundancia en relación al nivel medio de mareas. Simbología: **mnma**, máximo nivel de marea alta; **nmma**; nivel medio de marea alta; **Mnma**, mínimo nivel de marea alta; **nm**, nivel del mar; **mnmb** mínimo nivel de marea baja; **nmmb**, nivel medio de marea baja y **Mnmb**; máximo nivel de marea baja. **L.m.**, *Littorina modesta;* **N. s.**, *Nerita scabricosta;* **S. p.**, *Siphonaria palmata;* **L.a.** *Littorina aspera* y **S.z.**, *Septifer zeteki.*

Cocinas, y fue la única especie entre las más abundantes, cuya distribución se vió restringida a la franja inferior de la zona mesolitoral (Fig. 2).

Con una proporción de 1.03 o/o de las recolectas de los transectos estuvo representada *Nerita funiculata,* ocupando el sexto lugar en abundancia.

En el área de estudio, las especies más numerosas y frecuentes presentaron patrones definidos de distribución con respecto al nivel de las mareas. En la figura 2 se ilustran los valores máximos de las mareas alta y baja, según las *Tablas de predicción de mareas 1984;* en ésta se observa que las especies están situadas en lugares definidos, preferentemente en las zonas supralitoral y mesolitoral, encontrándose las mayores concentraciones en la franja intermareal.

Entre las especies recolectadas en los transectos, *Thais speciosa, T. biserialis, Planaxis obsoletus, Purpura pansa, Collisella discors, Fissurella virescens, Tegula globulus* y *Siphonaria palmata* se observaron en la zona mesolitoral; *Conus nux, Columbella fuscata* y *Cantharus sanguinolentus* se encontraron habitando la franja infralitoral.

De la recurrencia de especies en los transectos utilizados para el análisis de "cluster" y la ordenación de los datos de la abundancia se da la figura 3, en la que se

formaron dos grupos con valores de similitud superior a 0.5, en una escala de cero (ninguna similitud) a 1.0 (máxima similitud).

Los tres transectos de la estación Punta Pérula fueron conformados en un grupo (A) y alcanzaron valores de similitud de 0.78 entre febrero y junio, y de 0.73 entre junio y agosto.

El segundo grupo del "cluster" (B), está a su vez conformado por dos subgrupos diferenciados como C y D; el subgrupo D está formado por los transectos de Punta La Rosada y Punta Chamela, que entre junio y agosto alcanzaron valores de similitud de 0.90 y de 0.80.

El subgrupo (C) lo conformaron los transectos de Isla Cocinas y Punta Chamela, con las colectas de febrero y junio y tuvieron un índice de similitud de 0.60. La comparación entre los subgrupos C-D y A-C sugieren diferencias entre las características de los transectos muestreados.

Littorina aspera, N. scabricosta, N. funiculata, S. zeteki, S. palmata, F. virescens y *L. modesta* fueron las especies de mayor presencia en el área rocosa de la Bahía de Chamela.

Ruthia mazatlanica, Coralliophila macleani, Nassarius limacinus y *Stylocheilus longicauda* extienden su área de distribución hacia el sur de Mazatlán hasta la Bahía de Chamela.

DISCUSIÓN

La zona intermareal rocosa es uno de los ambientes costeros más ricos en especies, debido a las condiciones del sustrato y a los diversos factores que en ella confluyen.

Aunque la flora y la fauna de esta zona son marinos, están expuestos a una variación más amplia de condiciones ambientales de los que generalmente se encuentran en los océanos (Thurman y Webber, 1984). La variación de estas condiciones se dá durante los periodos de inmersión y emersión del sustrato, provocados por el oleaje y movimiento de las mareas, lo que conlleva a una distribución zonal de los organismos del área.

De acuerdo a Valentine (1966) y Thurman y Webber (1984), el grado en que un organismo está expuesto a condiciones tan variables depende en gran medida de su localización en la zona intermareal.

A los cambios que se suscitan en este ambiente los organismos deben responder con adaptaciones fisiológicas y morfológicas que les permitan tolerar las variaciones ambientales. En este contexto, la fauna de cada provincia está naturalmente adaptada para tolerar o preferir el régimen más apropiado (Valentine, 1966); es indudable, por lo tanto, que las especies mencionadas para el área de estudio han desarrollado estrategias para su mejor adaptación al ambiente.

Estructura de la comunidad. Entre los componentes primordiales de una comunidad se encuentra el "espectro de la diversidad" (Margalef, 1980), que está dado por las diversas especies y su abundancia relativa en una localidad. El índice de diversidad de Shannon y Weaver es utilizado en comunidades consideradas como infinitas, en el sentido de que éste puede ser estimado a partir de una

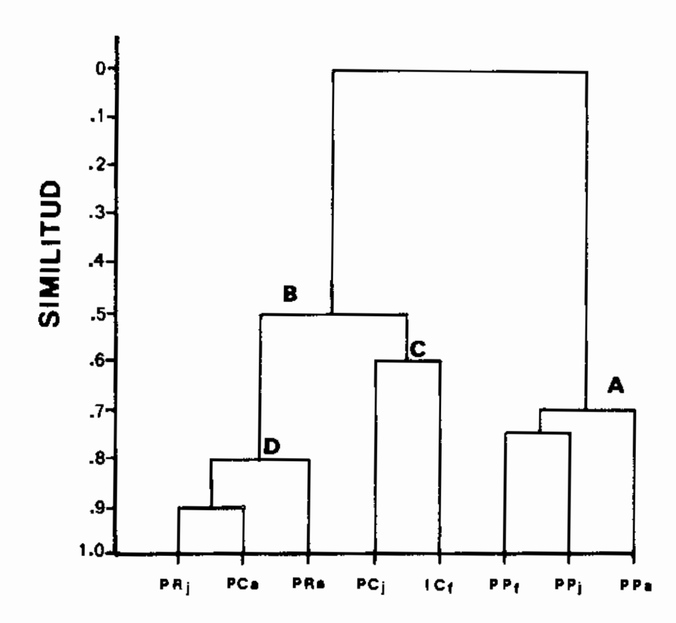


Fig. 3. Agrupamiento entre los valores de diversidad (H'n) y las estaciones de recolecta: Punta Pérula (P P), Punta La Rosada (P R), Punta Chamela (P C) é Isla Cocinas (I C). Los subíndices *f*, *j* y *a* corresponden a los meses de muestreo (febrero, junio y agosto).

muestra (Pielou, 1977).

Los análisis de este estudio se realizaron con este criterio y los resultados gráficos se presentan en la figura 3; mientras que en el cuadro 3, se consignan los valores de la diversidad (H'n), H'máx y equitatividad (E) de los transectos.

El análisis "cluster" combinado permite hacer diferencias entre las características de los transectos muestreados en la bahía. En la sección de resultados se menciona la definición, mediante este procedimiento, de dos grupos principales

CUADRO 3

NÚMERO DE ESPECIES, DIVERSIDAD (H'n), H'máx Y EQUITATIVIDAD (E) DE LOS MOLUSCOS DEL LITORAL ROCOSO DE LA BAHÍA DE CHAMELA, JALISCO.

Transectos por mes	Número de especies	Valores de H'n	Valores de H'máx	Valores de E
PPf	7	1.523	2.807	0.543
PPj	7	1.812	2.807	0.646
PPa	8	2.527	3.000	0.842
PRj	16	2.007	4.000	0.502
PRa	6	0.529	2.585	0.205
PCHJ	18	1.427	4.170	0.342
PCHa	16	1.107	4.000	0.277
ICf	15	0.716	3.907	0.183

que permiten inferir los fenómenos que en cada transecto se suceden y que dan una aproximación al conocimiento de las comunidades en el área.

La definición de grupos y subgrupos en la figura 3 es clara y reflejan tanto la diversidad de las comunidades como de los sustratos en que se ubican.

Se infiere del mismo cuadro que Punta Pérula es una localidad "estable", si bien la diversidad de especies es relativamente baja pero comparable a lo observado por Lubchenco *et al.* (1984), en la zona media del perfil para la Bahía de Panamá y por Bertsch y Johnson (1982) para California. Esta estación está situada en la parte noroeste de la bahía (Fig. 1) y no recibe el embate del oleaje directo; la presencia de grandes rocas redondas y lisas con colonias de macroalgas, gravas y guijarros en el fondo, no permiten la invasión de otras formas ni la implantación frecuente de otras especies móviles como es el caso de sustratos contínuos.

Por tal motivo, no es extraño que el número de especies se mantenga constante (siete a ocho especies) a través del tiempo y aunque los muestreos no fueron contínuos ni cíclicos, abarcan dos épocas importantes (invierno y verano), cuyas principales diferencias son el periodo de secas, en el primero, y el periodo de las lluvias, en el segundo, lo cual dá como resultado cambios momentáneos de la salinidad en las partes expuestas de los transectos.

La situación descrita se refleja en los valores de la diversidad, H'máx y equitatividad para Punta Pérula; la diferencia de la recolecta de agosto resulta de la presencia de una especie más en relación a las anteriores.

En los transectos de Isla Cocinas, Punta La Rosada y Punta Chamela el efecto de las lluvias puede ser más marcada debido a que existen mayores superficies expuestas.

En Punta Chamela se calcularon valores de H'n y H'máx muy similares entre junio y agosto, aunque hubo una disminución ligera de especies en el último mes. Lubchenco *et al.* (1984) encontraron pocos cambios cualitativos en la Bahía de Panamá en donde las densidades de la mayoría de los organismos, tanto móviles como sésiles, sólo cambiaron ligeramente entre la época de lluvias y de secas.

La notable diferencia entre los valores de los parámetros ecológicos para Punta La Rosada se debió, probablemente, a una fuerte acción depredadora antes del periodo de recolectas o a un error en la ubicación del transecto. El número de organismos observado en éste fue muy bajo y la mayor información fue proporcionada por *Littorina aspera* que aportó el 91.35 o/o de la recolecta.

Los valores más bajos, tanto de la diversidad como de la equitatividad, fueron calculados para el transecto de la Isla Cocinas donde se registraron 15 especies en el único muestreo realizado (Cuadro 3). Esto se debió a que el número de ejemplares de cada especie fue también muy bajo, y al igual que el caso anterior, *L. aspera* contribuyó con el mayor porcentaje de la muestra.

Comparación entre los transectos. Los valores de los parámetros ecológicos y la figura 3 sugieren no sólo las diferencias que existen entre los diversos meses de recolectas, sino también entre los transectos del mismo mes.

Estos valores son dados tanto por las características biológicas de las poblaciones como por la influencia de los factores ambientales de la localidad como lo señala Alongi (1989).

Vermeij (1971) menciona la importancia, que tanto la composición como la

superficie de las rocas, tienen para la implantación y permanencia de los organismos bentónicos en el medio. Este factor pudo influir en los valores calculados, ya que en la Isla Cocinas, Punta La Rosada y Punta Chamela predominan grandes peñascos con numerosas oquedades y grietas, mientras que en Punta Pérula el sustrato está compuesto de rocas redondas de superficies lisas sentadas sobre gravas y guijarros.

Los efectos del sustrato, entre otros factores, se reflejan en la densidad de organismos de una especie y en el número de especies que se registraron en el transecto. Los valores de la H'máx podrían ser explicados con base en la hipótesis de la heterogeneidad espacial que postula que a mayor número de microambientes corresponde una mayor diversidad (Levinton, 1982) lo cual concuerda con nuestras observaciones para el área de estudio.

El número de especies recolectado en este trabajo es comparable al registrado por Osorio y Cantuarias (1989) para Rapa Nui en el Pacífico suroriental; también lo es con los datos de Spight (1976, 1977) en Costa Rica y Washington, y los de Vermeij y Porter (1971) para las costas de Brasil en ambientes rocosos.

El número de ejemplares recolectados en los transectos de Chamela es superior a lo señalado en las localidades mencionadas por Spight (1976, 1977) y está dado por la abundancia de algunos gasterópodos, pero particularmente por las poblaciones de *Littorina aspera, S. palmata* y *N. scabricosta,* en la zona rocosa de la bahía.

Aspectos Zoogeográficos. Brusca (1980) discutió ampliamente los aspectos biogeográficos del Golfo de California y reconoció que las provincias faunísticas se pueden definir por la presencia de los moluscos, por ser uno de los grupos mejor conocidos.

Abbott (1958), Johnson y Snook (1967), Emerson (1967), McLean (1969) y Briggs (1974) definieron las regiones biogeográficas o provincias de la costa occidental de América y, coincidieron en mayor o menor grado, con los límites de las divisiones propuestas.

El área de estudio se encuentra de acuerdo a estas subdivisiones, en la Provincia mexicana o panámica, donde se recolectaron tres especies que anteriormente sólo habían sido registradas para localidades puntuales o en áreas de distribución muy limitados en la "Región Zoogeográfica del Pacífico Oriental" como es llamada por Brusca (1980), y una más, con distribución circuntropical.

Keen (1971) ubicó a *Ruthia mazatlanica* para la Bahía de Mazatlán (Sin.) y a *Coralliophila macleani* con una área de distribución entre Puerto Peñasco (Son.) y Mazatlán, zona que fue señalada por Brusca (1980) para la última especie.

Nassarius limacinus, de acuerdo a Keen (1971), tiene un límite entre Puerto Peñasco y una localidad no bien definida en el Estado de Sinaloa; esta especie, al igual que las dos anteriores, fue corroborada por Van der Heiden y Hendrickx (1982) para la Bahía de Mazatlán.

El área de distribución de *Stylocheilus longicauda* fue establecida también por Keen (1971), considerando que abarca desde Baja California a Sonora en el Golfo de California, Hawai y "especialmente en el Pacífico Occidental", mencionando como localidad-tipo a Nueva Guinea. Esta especie también fue encontrada en la Bahía de Mazatlán por Van der Heiden y Hendrickx (1982), pero de acuerdo a

Marcus (1977) alcanza una distribución circuntropical.

Si bien *S. longicauda* se distribuye en una franja alrededor del mundo, en términos de longitud su presencia ha sido delimitada en el Pacífico este, en las localidades y áreas mencionadas y fue recolectada mediante el presente trabajo en la Bahía de Chamela.

A diferencia de Farmer (1967) y Bertsch (1973) que observaron altas densidades de la especie en el Golfo de California, en la Bahía de Chamela se recolectó un sólo ejemplar en una poza de marea de la *facies* rocosa.

Con excepción de *Coralliophila macleani* las tres especies restantes fueron recolectadas vivas en la localidad, por lo que se descarta la posibilidad de su acarreo; para las cuatro especies, por lo tanto, señalamos su extensión de área de norte a sur hasta la Bahía de Chamela, Jalisco, en la costa del Pacífico mexicano.

El 54.5 o/o de las especies de este trabajo se encuentran en la zona rocosa de la Bahía de Zihuatanejo (Salcedo *et al.,* 1988) y su distribución corresponde a la Provincia panámica definida por Abbott (1958), McLean (1969), Keen (1971), Brusca (1980) y Bertsch y Johnson (1982), localizada en la parte occidental del Continente Americano.

Por otra parte, en algunos casos el tamaño de las poblaciones en las estaciones de colecta está dado por la perturbación e influencia humanas, debido el interés que las conchas de los moluscos despiertan en los visitantes y pobladores de la región.

En esta situación se encuentran *Ancistromesus mexicanus* y *Purpura pansa* cuyas poblaciones han sido mermadas casi al grado de su desaparición en el área, mientras que otras especies que no representan utilidad aparente, se observan en números relativamente elevados y con menor grado de perturbación.

CONCLUSIONES

Para la Bahía de Chamela, Jalisco, se determinaron cincuenta y cinco especies de moluscos con una notable predominancia de gasterópodos, tanto numéricamente como en la diversidad de especies.

Littorina aspera fue la especie más abundante en la zona supralitoral y *L. modesta* en la mesolitoral, única zona en donde se le registró.

Las especies de distribución local más amplia fueron *Littorina aspera, Nerita scabricosta, Septifer zeteki, Siphonaria palmata, Fissurella virescens, Littorina modesta, Columbella fuscata* y *Nerita funiculata.*

Los valores de los parámetros ecológicos sugieren diferencias entre los transectos tanto en su composición como temporalmente.

Existen diferencias marcadas entre los valores ecológicos de Punta Pérula y los transectos de Punta La Rosada, Punta Chamela e Isla Cocinas.

Los valores de diversidad y equitatividad calculados son válidos para los sitios y fechas de recolecta y dan una idea aproximada de la estructura de la comunidad en el área y en el tiempo.

La diversidad de moluscos de la *facies* rocosa de la Bahía de Chamela es comparable con ambientes rocosos de Brasil, y las costas de Rapa Nui, Costa Rica y

Panamá en el Pacífico sur oriental.

Ruthia mazatlanica, Coralliophila macleani, Nassarius limacinus y *Stylocheilus longicauda* amplían su área de distribución de norte a sur hasta la Bahía de Chamela.

El registro de la extensión de área de cuatro especies pone de manifiesto la insuficiencia de estudios sobre especies marinas en la Bahía de Chamela y la necesidad de realizarlos a la brevedad posible para evitar que desaparezcan de la región sin haber sido estudiados.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a S. Gómez Aguirre (IB—UNAM) su interés en la publicación de este trabajo y la revisión de la primera versión; a A. Gracia Gasca (ICMyL, UNAM), G. Zúníga y H. Lesser (SEPESCA), su participación en algunos aspectos de campo y gabinete; a F. Flores A., A. Toledano G. y muy especialmente a Z.G. Castillo R. (ICMyL), la revisión del manuscrito y sus comentarios útiles; al Instituto de Biología que, a través de su "Estación Chamela", brindó facilidades para las actividades de campo; asimismo, patentizamos nuestro agradecimiento a cuatro árbitros anónimos que con sus críticas y sugerencias ayudaron al enriquecimiento del trabajo.

LITERATURA CITADA

ABBOTT, R.T., 1958. *Seashells of North America*. Golden Press, New York. 280 pp.

ALONGI, D.M., 1989. Ecology of tropical soft-bottom benthos: a review with emphasis on emergin concepts. *Rev. Biol. Trop., 37(1)*: 85-100.

BERTSCH,.H., 1973. Distribution and natural history of opisthobranchs gastropods from Las Cruces, Baja California del Sur, Mexico. *The Veliger, 16(1)*: 105-111.

________ y S. JOHNSON, 1982. Zoogeografía comparativa de los Opistobranquios (Mollusca: Gastropoda) con énfasis en la Cuenca Pacífica (Hawaii y California): composición faunal, afinidades provinciales y densidad submareal. *Ciencias Marinas, 8(2)*: 125-153.

BRIGGS, J.C., 1974. *Marine Zoogeography*. McGraw-Hill Book Company. New York. 475 p.

BRUSCA, R.C., 1980. *Common intertidal invertebrates of the Gulf of California*. University of Arizona Press. Tucson. 513 p.

EMERSON, W.K., 1967. Indo-Pacific faunal elements in the Tropical Eastern Pacific, with special reference to the mollusks. *Venus, 25 (3-4)*: 85-93.

FARMER, W.M., 1967. Notes of the opisthobranchia of Baja California, Mexico, with range extensions. II. *The Veliger, 9(3)*: 340-342.

GARCÍA, E., 1973. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. 246 p.

GARRITY, S.D. Y S.C. LEVINGS, 1981. A predatory-prey interaction between two physically and biologically constrained tropical rocky shore gastropods. Direct, indirect and community effects. *Ecol. Monogr., 51(3)*: 267-286.

GRIVEL P. F., 1975. *Datos geofísicos. Serie A. Oceanografía 2*. Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México. 152 p.

HEDGEPETH, J.W., 1957. Classification of marine environments. *In: Mem. Geol. Soc. America, 67(1)*: 17-28.

INSTITUTO DE GEOFÍSICA, 19B3. *Tablas de predicción de mareas* 1984. *Puertos del Océano Pacífico*. Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México. 383 p.

JOHNSON, M.E. Y H.J. SNOOK, 1967. *Seashore Animals of the Pacific Coast*. Dover Publ., New York. 659 p.

JONES, W.E., 1980. *Field teaching methods in shore ecology*. *In:* J.H. Price, D.E.G. Irvine y W.H. Farnham (eds.). *The Shore Environment*. vol. 1: *Methods*. The Systematics Association Special Volumen No. 17 (a). Academic Press, London 321 p.

KEEN, A.M., 1958. *Sea Shells Tropical West America*. Stanford University Press. First Ed. 624 p.

———, 1971 *Sea Shells of Tropical West America. Marine mollusks from Baja California to Peru.* Stanford University Press. Second Ed. 1064 p.

LEVINTON, J.S., 1982, *Marine ecology*. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jones. 526 p.

LEWIS, J.R., 1961. The littoral zone on rocky shores a biological or physical entity? *Oikos, 12:* 280-301.

LUBCHENCO, J., B.A. MENGE, S.D. GARRITY, P.J. LUBCHENCO, L.R. ASHKENAS, S.D. GAINES, R. EMLET, J. LUCAS Y S. STRAUSS, 1984. Structure, persistence, and role of consumers in a tropical rocky intertidal community (Taboguilla Island, Bay of Panama). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 78:* 23-73.

MARCUS, E. DU BOIS-REYMOND, 1977. An annotated checklist of the western Atlantic warm water opisthobranchs. *Jour. Moll. Stud. Suppl., 4:* 1-22.

MARGALEF, R., 1980. *Perspectivas de la teoría ecológica*. Editorial Blume. Barcelona. 110 p.

MCLEAN, J.H., 1969. *Marine shells of southern California. Los Angeles Co. Mus. Nat. Hist., Sci.* Ser. 34, Zool. *11*, 104 p.

MENGE, B.A. Y J. LUBCHENCO, 1981. Community organization in temperate and tropical rocky intertidal habitats: prey refuges in relation to consumer pressure gradients. *Ecol. Monogr., 51(4):* 429-450.

NEWELL, R.C., 1976. Adaptations to intertidal life. *In: Adaptations to environment. Essays on the physiology of marine animals.* R.C. Newell. Ed. Butterworth & Co. Publ. Ltd. London 1-82 pp.

OSORIO, C. Y V. CANTUARIAS, 1989. Vertical distribution of mollusks on rocky intertidal of Easter Island. *Pacific Science, 43(4):* 302-315.

OTERO D. L., 1981. Ciclo estacional de la producción primaria en la Bahía de Chamela, Jalisco, México (1980). *En: Mem. VII Simp. Latinoam. Ocean. Biol. 15-19 Nov. 1981.* Acapulco, Gro.

PARKER, R.H., 1964. Zoogeography and ecology of some macroinvertebrates, particularly mollusks, in the Gulf of California and the continental slope off Mexico. *Vidensk. Medd. dansk. natur. Foren. 126:* 1-178.

PIELOU, E.C., 1975. *Ecological diversity*. A Wiley Interscience Publication. John Wiley & Sons. New York. 151 p.

———, 1977. *Mathematical ecology*. John Wiley & Sons, New York. 385 p.

REYES, L., A. LÓPEZ Y G. ESPINOSA, 1978. Análisis/Cúmulos. Un programa para el análisis de cúmulos. *Inst. Inv. Matem. Aplic. y Sistemas, Univ. Nal. Autón. México, Serie Amarilla: Desarrollo, 1(6):* 1-27.

SALCEDO M. S., G. GREEN, A. GAMBOA C. Y P. GÓMEZ, 1988. Inventario de macroalgas y macroinvertebrados bénticos presentes en las áreas rocosas de la Bahía de Zihuatanejo, Guerrero, México. *Anales Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nac. Autón. México, 15(1):* 73-96.

SPIGHT, T. M., 1976. Censuses of rocky shore prosobranchs from Washington and Costa Rica. *The Veliger, 18(3):* 309-317.

———, 1977. Diversity of shallow-water gastropod communities on temperate and tropical beaches. *Amer. Nat. 111(982):* 1077-1097.

STEPHENSON, T. Y A. STEPHENSON, 1949. The universal features of zonation between tide marks on rocky coasts. *Jour. Ecol., 3(7):* 289-305.

THURMAN, H.V. Y H.H. WEBBER, 1984. *Marine Biology*. Charles E. Merril Publ. Co. Columbus, Ohio. 446 p.

VALENTINE, J.W., 1966. Numerical analysis of marine molluscan ranges on the extratropical Northeastern Pacific shelf. *Limnol* & *Ocean., 11(2):* 198-211.

VAN DER HEIDEN, A.M. Y M.E. HENDRICKX, 1982. Inventario de la fauna marina y costera del sur de Sinaloa, México. *Segundo Informe de Avance, Inst. de Ciencias del Mar y Limnol., Estación Mazatlán,* UNAM. 135 p.

VEGAS, M., 1971. *Introducción a la ecología del bentos marino.* OEA. Monografía 9. Serie Biología. Washington, D.C. 91 p.

VERMEIJ, J.W., 1971. Substratum relationships of some tropical Pacific intertidal gastropods. *Mar. Biol., 10(4):* 315-320.

——— y J.W. PORTER, 1971. Some characteristics of the dominant intertidal molluscs from rocky shores in Pernambuco, Brazil. *Bull. Mar. Sci., 21(1):* 440-454.